

J. Hort. Indonesia 4(1):34-43. April 2013.

Induksi Keragaman dan Karakterisasi Dua Varietas Krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) dengan Iradiasi Sinar Gamma secara *In Vitro*

The Variation Induction and Characterization of Two Varieties of Chrysanthemum with Gamma Irradiation by In Vitro

Sadewi Maharani¹ dan Nurul Khumaida^{2*}

Diterima 11 Oktober 2011/Disetujui 21 Oktober 2012

ABSTRACT

The research objective were to study the effect of gamma irradiation doses on *Chrysanthemum* (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) and increasing the genetic diversity. The research were conducted at IPB Tissue Culture Laboratory, BATAN Laboratory, and IPB Micro Tehnique Laboratory, February–November 2010. This research used completely randomized design with two factors. The first factor was variety of *Chrysanthemum*, i.e. Dewi Ratih and Puspita Nusantara. The second factor was dosage of gamma irradiation (0, 20, 40, 60, and 80 Gy). The result showed that interaction between variety with dosage of gamma irradiation affected growth of plants. LD₅₀ of *Chrysanthemum* plantlets were obtained at 22.22 Gy for Dewi Ratih and 22.85 Gy for Puspita Nusantara. The gamma radiation 20 Gy produced 13 potential mutants on Dewi Ratih and Puspita Nusantara varieties. Putative mutants characteristic showed small and no serrated leaves, reddish and stunted stems, rosette, and variegated leaves.

Key words: Dewi Ratih, Puspita Nusantara, gamma irradiation, mutation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), meningkatkan keragaman genetik serta mendapatkan mutan krisan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pemuliaan krisan lebih lanjut. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman dan Laboratorium Mikro Teknik Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB serta Laboratorium BATAN pada bulan Februari hingga November 2010. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama adalah dua varietas krisan, yaitu Puspita Nusantara dan Dewi Ratih. Faktor kedua adalah lima dosis iradiasi sinar gamma, yaitu 0 (kontrol), 20, 40, 60, dan 80 Gy. Hasil penelitian menunjukkan iradiasi sinar gamma menghambat pertumbuhan krisan. Nilai LD₅₀ planlet krisan varietas Dewi Ratih berada pada dosis 22.22 Gy, sedangkan varietas Puspita Nusantara pada dosis 22.85 Gy. Dosis iradiasi sinar gamma 20 Gy menghasilkan 13 mutan putatif pada varietas Dewi Ratih dan Puspita Nusantara. Ciri mutan yang dihasilkan adalah daun kecil dan pinggir daun tidak bergerigi, perubahan warna batang menjadi kemerahan, kerdil, membentuk roset, dan menghasilkan daun variegata.

Kata kunci: Dewi Ratih, Puspita Nusantara, iradiasi sinar gamma, mutasi

PENDAHULUAN

Krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) atau dikenal juga dengan seruni merupakan salah satu jenis tanaman hias populer yang digunakan sebagai bunga potong dan tanaman pot. Krisan merupakan komoditas penting dalam perdagangan tanaman hias dunia. Daerah sentra produsen krisan di Indonesia antara lain Cipanas, Cisarua, Sukabumi,

dan Lembang (Jabar), Batu, Nangkojajar (Jatim), Bandung (Jateng), dan Brastagi (Sumut). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2009), produksi tanaman krisan di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun untuk memenuhi permintaan konsumen yang juga semakin meningkat. Pada tahun 2007, produksi krisan sebesar 63 716 256 tangkai dan terus meningkat hingga mencapai 185 232 970 tangkai pada tahun 2010.

¹Alumni Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian-Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti, Kompleks IPB Darmaga Bogor, 16680.Indonesia. Telp/Fax : 0251 8629353, E-mail: nkhumaida@yahoo.com (*penulis korespondensi)

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya permintaan konsumen terhadap tanaman hias adalah keragaman fenotipe tanaman. Hal ini menuntut para pemulia tanaman untuk menghasilkan varietas-varietas baru yang mempunyai bentuk serta warna mahkota bunga yang lebih beraneka ragam. Varietas baru tersebut dapat diperoleh secara konvensional melalui persilangan buatan, namun membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga dilakukan induksi mutasi sebagai upaya untuk menginduksi keragaman genetik tanaman dalam waktu yang lebih singkat. Induksi mutasi bertujuan untuk memperoleh krisan yang unik, baik bentuk maupun warna mahkota bunga karena selain kualitas dan mutu, tanaman hias akan bernilai ekonomis tinggi apabila memiliki keunikan tersendiri.

Induksi mutasi melalui kultur *in vitro* efektif untuk membantu pemuliaan baik pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif maupun secara generatif karena dapat memperbaiki karakter suatu spesies dan memacu keragaman genetik yang lebih tinggi. Pemuliaan mutasi dengan teknik *in vitro* dapat menghasilkan perubahan morfologi dan juga peningkatan variabilitas sifat kuantitatif (Indrayanti *et al.*, 2012). Mutasi dapat diinduksi dengan menggunakan mutagen kimia, biologis, maupun fisik. Salah satu mutagen fisik yang lebih banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman adalah sinar gamma. Menurut Crowder (2006) sinar gamma mempunyai energi radiasi tinggi, yaitu di atas 10 MeV sehingga mempunyai daya penetrasi yang kuat ke dalam jaringan dan mampu mengionisasi atom-atom dari molekul yang dilewatinya.

Ionisasi akibat iradiasi sinar gamma dapat menyebabkan basa-basa dalam DNA salah berpasangan. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya mutasi gen. Rantai kromosom yang terputus akibat iradiasi pengion dapat mengubah struktur kromosom. Adanya perubahan atau kerusakan pada tingkat molekuler inilah yang dapat menyebabkan munculnya keragaman pada tanaman yang diiradiasi (Van Harten, 1998).

Broertjes dan Van Harten (1988) melaporkan kisaran dosis iradiasi sinar gamma pada berbagai jenis tanaman hias yang telah dicobakan berada pada selang yang masih cukup lebar, yaitu antara 25-120 Gray (Gy). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wulandari (2001) diperoleh bahwa dosis optimum untuk meningkatkan keragaman morfologi tanaman krisan adalah pada dosis 10 Gy dengan persentase kemunculan mutan tertinggi pada dosis 20 Gy.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap krisan

(*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), meningkatkan keragaman genetik serta mendapatkan mutan krisan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pemuliaan krisan lebih lanjut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, pada bulan Februari – November 2010. Perlakuan iradiasi sinar gamma dilakukan di Laboratorium Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Iradiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

Penelitian menggunakan rancangan perlakuan faktorial dengan dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah varietas, yang terdiri atas Puspita Nusantara dan Dewi Ratih. Faktor kedua adalah dosis iradiasi, yang terdiri atas lima taraf, yaitu 0 (kontrol), 20, 40, 60, dan 80 Gy. Terdapat 10 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi diulang sebanyak 10 kali dan setiap ulangan terdiri atas 2 planlet krisan sehingga terdapat 200 satuan percobaan. Data yang diperoleh diuji secara statistik dengan uji F. Jika berbeda nyata, maka akan dilakukan uji DMRT pada taraf 5%.

Keragaman fenotipik (σ^2f) dihitung melalui perbandingan antara ragam fenotipik (σ^2f) dengan standar deviasi ragam fenotipik ($Sd \sigma^2f$) dari variabel yang diamati. Nilai ragam fenotipik dihitung berdasarkan Steel and Torie (1995) sebagai berikut:

$$\sigma^2f = \frac{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{(n-1)}$$

Keterangan: σ^2f = ragam fenotipik

X_i = nilai rata-rata genotipe ke-1

n = jumlah genotipe yang di uji

Standar deviasi ragam fenotipik ($Sd \sigma^2f$) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Sd \sigma^2f = \frac{\sqrt{\sigma^2f}}{(n+1)}$$

Kriteria terhadap keragaman dihitung sebagai berikut:

$$\sigma^2f \geq 2 * Sd (\sigma^2f) \quad \text{luas}$$

$$\sigma^2f < 2 * Sd (\sigma^2f) \quad \text{sempit}$$

Perbanyakan eksplan berupa tunas dilakukan untuk memperoleh jumlah eksplan yang dibutuhkan untuk perlakuan iradiasi sinar gamma, yaitu 200 eksplan. Perbanyakan tunas dilakukan selama 8 minggu pada media MS0. Setelah jumlah eksplan yang dibutuhkan mencukupi, eksplan krisan

disubkultur ke media baru dengan komposisi media yang sama. Eksplan yang digunakan adalah tunas pucuk dari eksplan krisan dengan panjang 0.5 cm.

Eksplan krisan yang telah berumur 1 MST (minggu setelah tanam) dengan tinggi 1 cm dan memiliki 2-3 daun diberi perlakuan iradiasi, yang dilakukan di Laboratorium Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Iradiasi (PATIR), BATAN dengan menggunakan alat *Gamma Chamber* 4000A sesuai dosis perlakuan.

Tunas pucuk krisan yang telah diiradiasi sesuai dosis perlakuan segera disubkultur pada media perlakuan pada hari yang sama, karena media yang terkena iradiasi bersifat toksik bagi tanaman. Subkultur ke media baru dengan komposisi yang sama dengan media perlakuan dilakukan setelah 10 MSI (Minggu Setelah Iradiasi). Pengamatan dilakukan pada 0 – 12 MSI terhadap peubah kuantitatif dan kualitatif. Variabel kuantitatif yang diamati adalah persentase kontaminasi, waktu munculnya tunas, akar, dan kalus pertama, tinggi tunas, jumlah dan persentase eksplan bertunas, jumlah dan persentase eksplan berkalus, jumlah dan persentase eksplan berakar, jumlah tunas, jumlah daun, jumlah akar, jumlah stomata dan kloroplas, perubahan warna, ukuran, dan bentuk daun, perubahan warna batang dan kalus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Bertunas, Eksplan Berakar, dan Eksplan Berkalus

Tunas pucuk (*shoot tip*) krisan yang telah diiradiasi dengan sinar gamma pada dosis 20-80 Gy memberikan respon yang berbeda terhadap kemampuan regenerasi eksplan, baik pada varietas Dewi Ratih maupun varietas Puspita Nusantara. Peningkatan dosis iradiasi yang diberikan umumnya

menghambat pembentukan tunas, akar, dan kalus eksplan krisan (Tabel 1).

Dosis iradiasi sinar gamma menyebabkan jumlah dan persentase eksplan bertunas, berakar, dan berkalus pada varietas Dewi Ratih menjadi lebih rendah dibandingkan dengan dosis 0 Gy (kontrol). Tunas awal pada varietas Dewi Ratih, baik 0, 20, 40, dan 60 Gy terbentuk saat 2 MSI, sedangkan perlakuan 80 Gy tunas mulai terbentuk saat 4 MSI. Akar dan kalus pada varietas Dewi Ratih mulai terbentuk saat 2 MSI untuk semua perlakuan. Peningkatan dosis iradiasi sinar gamma semakin menghambat pembentukan akar dan kalus varietas Dewi Ratih, kecuali pada dosis 20 Gy.

Pada varietas Puspita Nusantara, tunas yang terbentuk pada eksplan yang diberi iradiasi sebesar 20-80 Gy juga mengalami penghambatan pertumbuhan. Pada perlakuan 80 Gy terdapat beberapa ulangan dimana tunas yang terbentuk tidak mengalami perkembangan hingga pada akhir eksplan tersebut mati. Sihombing (2004) melaporkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma eksplan krisan dengan dosis 1.0-1.5 krad (1 krad=10 Gy) menyebabkan waktu inisiasi akar lebih lama dan pada dosis yang lebih tinggi mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tunas lateral dan terjadi klorosis.

Tinggi Tunas

Tinggi tunas diukur dari permukaan media sampai titik tumbuh tertinggi. Tabel 2 menunjukkan interaksi antara dosis iradiasi sinar gamma dengan varietas krisan terhadap peubah tinggi tunas pada 5-12 MSI. Interaksi antara varietas dengan dosis iradiasi sinar gamma mempengaruhi tinggi tunas krisan saat 5-12 MSI. Perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan varietas Puspita Nusantara-0 Gy yang berbeda nyata dengan semua perlakuan, yaitu 5 cm.

Tabel 1. Persentase eksplan bertunas, eksplan berakar, dan eksplan berkalus pada 12 MSI

| Varietas | Dosis iradiasi (gy) | Jumlah eksplan total | Jumlah eksplan bertunas | Jumlah eksplan berakar | Jumlah eksplan berkalus |
|-------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Dewi Ratih | 0 | 13 | 13 (100) | 8 (62) | 10 (77) |
| | 20 | 18 | 18 (100) | 10 (56) | 10 (56) |
| | 40 | 20 | 10 (50) | 10 (50) | 12 (60) |
| | 60 | 18 | 2 (11) | 6 (33) | 4 (22) |
| | 80 | 8 | 6 (75) | 2 (25) | 3 (38) |
| Puspita Nusantara | 0 | 12 | 8 (100) | 6 (50) | 12 (100) |
| | 20 | 12 | 6 (50) | 12 (100) | 12 (100) |
| | 40 | 8 | 6 (75) | 8 (100) | 8 (100) |
| | 60 | 8 | 4 (50) | 8 (100) | 8 (100) |
| | 80 | 10 | 0 (0) | 10 (100) | 10 (100) |

Keterangan : angka dalam kurung menunjukkan persentase

Tabel 2. Interaksi antara varietas dengan dosis iradiasi terhadap tinggi tunas krisan pada 5, 7, 9, 11, dan 12 MSI

| Varietas | Dosis Iradiasi (Gy) | Umur (MSI) | | | | |
|---------------------|------------------------|------------|---------|--------|---------|---------|
| | | 5 | 7 | 9 | 11 | 12 |
| ----- cm ----- | | | | | | |
| Dewi Ratih | 0 | 1.06 b | 1.31 b | 1.50 b | 2.17 b | 2.29 b |
| | 20 | 0.87 bc | 0.89 bc | 0.92 b | 1.21 c | 1.33 c |
| | 40 | 0.72 c | 0.74 c | 0.81 b | 0.85 c | 0.88 c |
| | 60 | 0.73 c | 0.74 c | 0.76 b | 0.79 c | 0.81 c |
| | 80 | 0.71 c | 0.75 c | 0.76 b | 0.83 c | 0.85 c |
| Puspita Nusantara | 0 | 1.59 a | 2.35 a | 3.25 a | 4.50 a | 5.00 a |
| | 20 | 0.99 bc | 1.05 bc | 1.23 b | 1.46 bc | 1.78 bc |
| | 40 | 0.88 bc | 0.92 bc | 0.92 b | 0.98 c | 0.91 c |
| | 60 | 0.69 c | 0.71 c | 0.79 b | 0.91 c | 0.91 c |
| | 80 | 0.74 c | 0.77 c | 0.79 b | 0.83 c | 1.01 c |
| Uji F Interaksi VxD | | * | * | ** | ** | ** |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa varietas dan dosis iradiasi secara tunggal berpengaruh nyata ditunjukkan saat tanaman berumur 3-4 MSI. Varietas Puspita Nusantara nyata lebih tinggi dan pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan varietas Dewi Ratih. Tinggi tunas kedua varietas mulai berbeda nyata saat tanaman berumur 4 MSI. Dosis iradiasi berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tunas saat 3-4 MSI. Tinggi tunas kedua varietas semakin terhambat seiring peningkatan dosis iradiasi yang diberikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sihombing (2004) dan Indrayanti *et al.* (2012) yang juga menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi, tanaman menjadi lebih pendek dan berbeda nyata dengan kontrol.

Pengaruh iradiasi sinar gamma adalah terjadinya penghambatan pada pembelahan dan pertambahan jumlah sel. Hal ini terjadi karena mutasi menyebabkan penurunan kemampuan sekumpulan sel pada daerah meristem yang juga

dapat menyebabkan meningkatnya aktifitas sekumpulan sel lainnya sehingga pertumbuhan eksplan menjadi terganggu (Ichikawa dan Ikosima, 1967). Penghambatan pertumbuhan suatu tanaman tidak selalu berarti negatif karena dapat menimbulkan keragaman baru bagi tanaman tersebut dalam hal ukuran tanaman, yaitu diperoleh ukuran tanaman yang lebih kecil (kerdil).

Daun yang diamati adalah daun yang telah terbuka sempurna. Interaksi antara varietas dengan dosis iradiasi berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah daun pada 2 dan 3 MSI serta berpengaruh sangat nyata pada 4 hingga 6 MSI (Tabel 4). Namun demikian, setelah 6 MSI tidak terdapat interaksi antara keduanya. Jumlah daun terbanyak pada 2 hingga 6 MSI diperoleh pada kombinasi perlakuan varietas Puspita Nusantara 0 Gy, yang berbeda nyata dengan semua perlakuan, yaitu 15.89 daun. Peningkatan dosis iradiasi menghambat terbentuknya daun pada kedua varietas krisan yang diuji.

Tabel 3. Faktor tunggal varietas dan dosis iradiasi terhadap tinggi tunas krisan pada 1, 2, 3, dan 4 MSI

| Perlakuan | Umur (MSI) | | | | |
|---------------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 7 | 9 | 11 | 12 |
| ----- cm ----- | | | | | |
| Varietas | | | | | |
| Dewi Ratih | 3.88 | 6.78 | 7.67 | 9.75 | 10.26 |
| Puspita Nusantara | 5.27 | 7.51 | 9.17 | 10.76 | 13.07 |
| Uji F | ** | tn | tn | tn | tn |
| Dosis Iradiasi (Gy) | | | | | |
| 0 | 5.05 | 12.96 a | 18.25 a | 23.95 a | 26.80 a |
| 20 | 4.33 | 9.60 b | 11.75 b | 14.69 b | 15.87 b |
| 40 | 4.48 | 4.97 c | 5.03 c | 5.39 c | 5.14 c |
| 60 | 4.18 | 4.73 c | 4.81 c | 5.04 c | 4.92 c |
| 80 | 4.85 | 5.34 c | 5.45 c | 5.64 c | 5.39 c |
| Uji F | tn | ** | ** | ** | ** |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

Jumlah Daun

Tabel 5 menunjukkan bahwa saat tanaman berumur 1 MSI, varietas merupakan faktor tunggal yang mempengaruhi jumlah daun tanaman, dimana jumlah daun pada varietas Puspita Nusantara lebih banyak dan berbeda nyata dengan varietas Dewi Ratih, yaitu 5.3 daun. Namun saat tanaman berumur 7-12 MSI jumlah daun dipengaruhi oleh dosis iradiasi sinar gamma. Dosis iradiasi mengakibatkan pertumbuhan jumlah daun menjadi terhambat dibandingkan dosis 0 Gy. Dosis iradiasi yang diberikan mengakibatkan terjadi keragaman jumlah

daun krisan jika dibandingkan dengan dosis 0 Gy

Sihombing (2004) melaporkan bahwa seiring dengan peningkatan dosis iradiasi, jumlah daun planlet krisan cenderung lebih sedikit dibanding dengan kontrol. Penurunan jumlah daun tersebut mulai terlihat dan berbeda nyata dengan kontrol mulai dosis 1.0 krad. Menurut Sigurbjornsson (1983) iradiasi dapat menyebabkan pembelahan sel menjadi terhambat yang selanjutnya dapat menghambat proses pembentukan organ. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya kerusakan pada sel meristem pada tanaman.

Tabel 4. Interaksi varietas dengan dosis iradiasi terhadap jumlah daun tanaman krisan pada 2 sampai 6 MSI

| Varietas | Dosis Iradiasi (Gy) | Umur (MSI) | | | | |
|-------------------|---------------------|------------|---------|--------|--------|--------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Dewi Ratih | 0 | 5.5 bc | 6.3 b | 7.4 b | 8.5 b | 9.7 b |
| | 20 | 4.6 bcd | 5.1 bcd | 6.2 bc | 7.2 bc | 8.6 b |
| | 40 | 4.0 cd | 4.1 cd | 4.1 d | 4.3 d | 4.5 c |
| | 60 | 3.8 d | 3.9 d | 4.0 d | 4.0 d | 4.2 c |
| | 80 | 4.2 cd | 4.4 cd | 4.4 cd | 4.6 d | 4.6 c |
| Puspita Nusantara | 0 | 8.0 a | 10.4 a | 13.4 a | 14.2 a | 15.9 a |
| | 20 | 5.5 bc | 6.0 b | 7.7 b | 8.7 b | 9.6 b |
| | 40 | 5.5 bc | 5.5 bc | 5.5 cd | 5.5 cd | 5.5 c |
| | 60 | 5.1 bcd | 5.2 bcd | 5.2 d | 5.4 cd | 5.3 c |
| | 80 | 6.0 b | 6.0 b | 6.1 bc | 6.1 cd | 6.1 c |
| Interaksi V x D | | * | * | ** | ** | ** |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

Tabel 5. Faktor tunggal varietas dan dosis iradiasi terhadap jumlah daun tanaman pada 1, 7, 9, 11, dan 12 MSI

| Perlakuan | Umur (MSI) | | | | |
|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 7 | 9 | 11 | 12 |
| Varietas | | | | | |
| Dewi Ratih | 3.9 | 6.8 | 7.7 | 9.7 | 10.3 |
| Puspita Nusantara | 5.3 | 7.5 | 9.2 | 10.8 | 13.1 |
| Uji F | ** | tn | tn | tn | tn |
| Dosis Iradiasi (Gy) | | | | | |
| 0 | 5.1 | 13.0 a | 18.3 a | 24.0 a | 26.8 a |
| 20 | 4.3 | 9.6 b | 11.8 b | 14.7 b | 15.9 b |
| 40 | 4.5 | 5.0 c | 5.0 c | 5.4 c | 5.1 c |
| 60 | 4.2 | 4.7 c | 4.8 c | 5.0 c | 4.9 c |
| 80 | 4.9 | 5.3 c | 5.5 c | 5.6 c | 5.4 c |
| Uji F | tn | ** | ** | ** | ** |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

Jumlah Tunas

Tunas yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah tunas baru yang dibentuk oleh eksplan. Pada varietas Dewi Ratih, tunas mulai

muncul saat 2 MSI, tetapi pada dosis 80 Gy tunas baru muncul saat 4 MSI. Tabel 6 menunjukkan bahwa interaksi antara varietas krisan dengan dosis iradiasi yang diberikan berpengaruh nyata saat 1, 2, dan 12 MSI dan berpengaruh sangat nyata hanya

pada 3 MSI. Saat 3 MSI, jumlah tunas varietas Puspita Nusantara-0 Gy, yaitu 1.4 tunas tidak berbeda nyata dengan varietas Dewi Ratih-20 Gy, yaitu 0.8 tunas. Namun pada akhir pengamatan, jumlah tunas kontrol pada kedua varietas berbeda nyata dengan perlakuan lain, yaitu 2.5 tunas pada varietas Dewi Ratih dan 2 tunas pada varietas Puspita Nusantara.

Dosis iradiasi 20 Gy pada varietas Dewi Ratih menunjukkan bahwa pada 2 MSI jumlah tunas tidak berbeda nyata dengan kontrol dan 40 Gy. Namun tunas berhenti berkembang sejak 8 MSI hingga 12 MSI. Iradiasi diduga menyebabkan kerusakan fisiologis pada sel-sel di dalam jaringan yang tidak dapat memperbaiki diri sehingga

pertumbuhan tunas menjadi terhambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas yang dihasilkan oleh tanaman hasil iradiasi lebih beragam dari kontrol.

Varietas hanya berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas saat 7-8 MSI (Tabel 7), dimana jumlah tunas varietas Dewi Ratih nyata lebih banyak dibandingkan varietas Puspita Nusantara. Dosis iradiasi sinar gamma mempengaruhi jumlah tunas yang dibentuk oleh tanaman saat 4-11 MSI. Semakin tinggi dosis iradiasi maka pembentukan tunas semakin terhambat. Hasil penelitian Pulungan (2010) menunjukkan bahwa dosis iradiasi sinar gamma 20-50 Gy menghambat pembentukan tunas baru pada tanaman *Anthurium Wave of Love*.

Tabel 6. Interaksi antara varietas dengan dosis iradiasi terhadap jumlah tunas pada 1,2, 3, dan 12 MSI

| Varietas | Dosis Iradiasi (Gy) | Umur (MSI) | | | |
|-----------------------|---------------------|------------|--------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 12 |
| Dewi Ratih | 0 | 0.0 b | 0.3 bc | 0.4 b | 2.5 a |
| | 20 | 0.0 b | 0.6 b | 0.8 a | 1.6 ab |
| | 40 | 0.0 b | 0.4 bc | 0.4 b | 0.6 c |
| | 60 | 0.0 b | 0.1b c | 0.1 b | 0.1 c |
| | 80 | 0.0 b | 0.0 b | 0.0 b | 0.8 bc |
| Puspita Nusantara | 0 | 0.7 a | 1.2 a | 1.4 a | 2.0 a |
| | 20 | 0.0 b | 0.3 bc | 0.3 b | 0.6 c |
| | 40 | 0.6 a | 0.6 b | 0.6 b | 1.0 bc |
| | 60 | 0.2 b | 0.4 bc | 0.4 b | 0.6 c |
| | 80 | 0.2 b | 0.2 bc | 0.2 b | 0.0 c |
| Uji F Interaksi V x D | | * | * | ** | * |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

Tabel 7. Faktor tunggal varietas dan dosis iradiasi terhadap jumlah tunas tanaman pada 4, 7, 8, 10, dan 11 MSI

| Perlakuan | Umur (MSI) | | | | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | 4 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| Varietas | | | | | |
| Dewi Ratih | 0.9 a | 0.9 j | 0.9 j | 1.0 | 1.0 |
| Puspita Nusantara | 0.6 b | 0.7 k | 0.6 k | 0.7 | 0.7 |
| Uji F | tn | * | * | tn | tn |
| Dosis Iradiasi (Gy) | | | | | |
| 0 | 2.2 a | 2.0 a | 2.3 a | 2.3 a | 2.3 a |
| 20 | 1.2 b | 1.1 b | 1.3 b | 1.3 b | 1.3 b |
| 40 | 0.6 c | 0.6 c | 0.6 c | 0.6 c | 0.6 c |
| 60 | 0.2 c | 0.2 c | 0.3 c | 0.2 c | 0.2 c |
| 80 | 0.2 c | 0.1 c | 0.3 c | 0.3 c | 0.3 c |
| Uji F | ** | ** | ** | ** | ** |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

LD₅₀ pada Krisan In Vitro

Tingkat radiosensitivitas suatu tanaman terhadap iradiasi sinar gamma dapat diketahui

dengan nilai Lethal Dosis (LD₅₀) dari tanaman tersebut (Herison *et al.*, 2008). Semakin rendah LD₅₀ suatu tanaman, maka semakin tinggi tingkat radiosensitivitasnya. Tabel 8 menunjukkan semakin

tinggi dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan, cenderung menurunkan persentase tanaman hidup pada dua varietas krisan *in vitro*. Persentase krisan *in vitro* hidup terkecil dihasilkan oleh dosis iradiasi 40, 60, dan 80 Gy. Dosis iradiasi yang tinggi dapat menurunkan kemampuan hidup tanaman (Van Harten, 1998).

Kematian akibat iradiasi ditandai dengan pertumbuhan planlet terhambat dan bagian/seluruh bagian planlet berubah warna menjadi coklat kehitaman. Kematian tanaman karena iradiasi dapat terjadi karena adanya efek deterministik akibat iradiasi sinar gamma. Efek deterministik adalah efek yang disebabkan karena kematian sel akibat paparan radiasi (PPIN BATAN, 2008). Efek deterministik timbul bila dosis yang diterima tanaman di atas dosis ambang (*threshold dose*) dan umumnya timbul beberapa saat setelah iradiasi.

Pola respon persentase kematian eksplan akibat iradiasi pada kedua varietas planlet krisan berupa respon kuadratik (Gambar 1 dan 2). Nilai LD₅₀ varietas Dewi Ratih sebesar 22.22 Gy,

sedangkan varietas Puspita Nusantara sebesar 22.85 Gy.

Keragaman Morfologi Tanaman

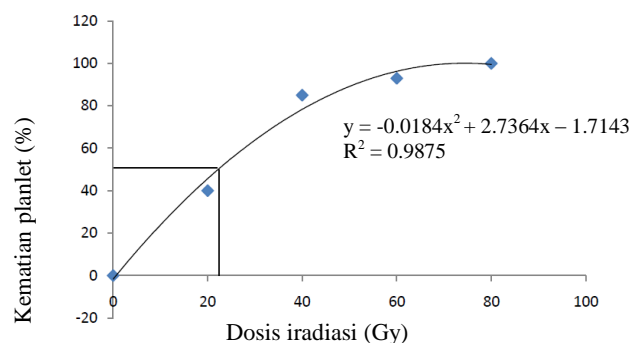
Perubahan morfologi planlet mulai terlihat saat 5 MSI. Dosis 20 Gy menghasilkan mutan 6 mutan pada varietas Dewi Ratih dan 7 mutan pada varietas Puspita Nusantara (Tabel 9). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wulandari (2001) bahwa persentase kemunculan mutan tertinggi pada tanaman krisan terdapat pada dosis 20 Gy.

Ukuran daun pada kedua varietas yang diiradiasi dengan dosis 20 Gy menjadi lebih kecil dibandingkan dengan kontrol dan pinggir daun menjadi tidak bergerigi (Gambar 3). Ukuran daun pada varietas Dewi Ratih lebih kecil jika dibandingkan dengan varietas Puspita Nusantara. Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa pada umumnya tanaman memiliki perbedaan fenotipe dan genotipe. Perbedaan varietas cukup besar mempengaruhi perbedaan sifat dalam tanaman.

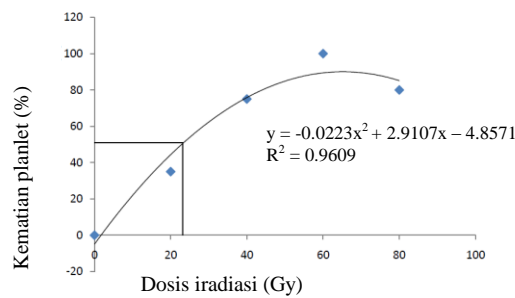
Tabel 8. Jumlah planlet krisan *in vitro* yang hidup hingga 14 MSI

| Varietas | Dosis Iradiasi (Gy) | Jumlah planlet awal | Jumlah planlet hidup | Mati karena iradiasi |
|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Dewi Ratih | 0 | 20 | 13 (65) | 0 (0) |
| | 20 | 20 | 10 (50) | 8 (40) |
| | 40 | 20 | 0 (0) | 17 (85) |
| | 60 | 20 | 0 (0) | 18 (93) |
| | 80 | 20 | 0 (0) | 20 (100) |
| Puspita Nusantara | 0 | 20 | 12 (60) | 0 (0) |
| | 20 | 20 | 10 (50) | 7 (35) |
| | 40 | 20 | 2 (10) | 15 (75) |
| | 60 | 20 | 0 (0) | 20 (100) |
| | 80 | 20 | 4 (20) | 16 (80) |

Keterangan: angka dalam kurung menunjukkan persentase



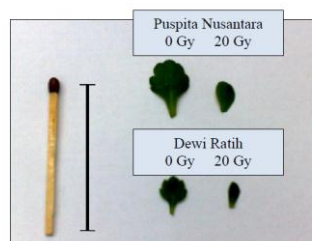
Gambar 1. LD₅₀ krisan *in vitro* varietas Dewi Ratih

Gambar 2. LD₅₀ krisan *in vitro* varietas Puspita Nusantara

Tabel 9. Mutan krisan hasil iradiasi sinar gamma

| Varietas | Dosis Iradiasi (Gy) | Keragaman yang terjadi | Jumlah mutan |
|-------------------|---------------------|--|--------------|
| Dewi Ratih | 20 | Pinggir daun tidak bergerigi dan ukuran daun lebih kecil | 3 (30) |
| | 20 | Batang berwarna hijau kemerahan | 1 (10) |
| | 20 | Kerdil dan membentuk roset | 1 (10) |
| | 20 | Variegata | 1 (10) |
| Puspita Nusantara | 20 | Pinggir daun tidak bergerigi dan ukuran daun lebih kecil | 4 (33.33) |
| | 20 | Batang berwarna merah kehijauan | 1 (8.33) |
| | 20 | Kerdil dan membentuk roset | 1 (8.33) |
| | 20 | Variegata | 1 (8.33) |

Keterangan : angka dalam kurung menunjukkan persentase

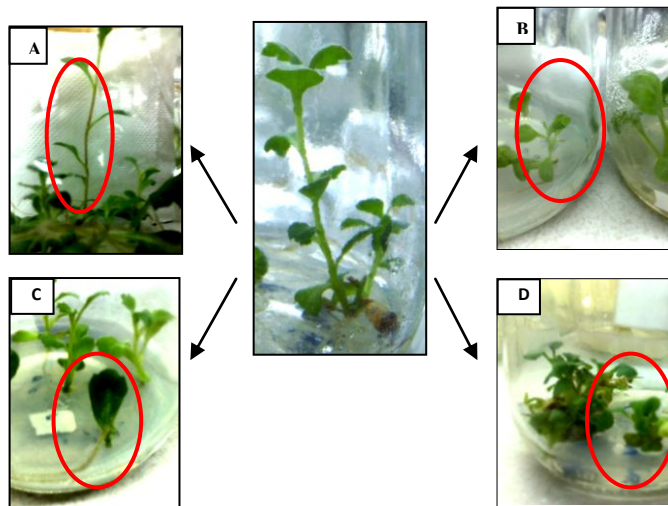
Gambar 3. Morfologi daun planlet krisan *in vitro* varietas Puspita Nusantara dan Dewi Ratih pada dosis iradiasi 0 dan 20 Gy saat 12 MSI, bar = ± 4.5 cm

Planlet hasil iradiasi 20 Gy juga menghasilkan warna daun yang lebih pucat (daun variegata). Wulandari (2001) melaporkan pada penelitian krisan, daun varietas Dewi Sartika yang diiradiasi dengan dosis 15 Gray menjadi variegata, yaitu daun berwarna hijau dan kuning pada setiap helainya. Warna kuning muncul pada salah satu atau kedua tepinya, ataupun pada bagian tengahnya. Menurut Soedjono (2003) iradiasi mengakibatkan warna hijau menjadi hijau muda (lebih pucat). Semakin tinggi dosis iradiasi warna hijau semakin menguning dan memutih.

Warna batang pada kedua varietas mengalami perubahan warna tetapi hanya terdapat satu mutan pada masing-masing varietas pada dosis 20 Gy (Gambar 4). Hal ini sesuai dengan Herawati

dan Setiamihardja (2000) yang menyatakan bahwa perlakuan iradiasi pada dosis tertentu dapat menyebabkan perubahan warna pada tanaman baik pada daun maupun batang.

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa keragaman fenotipik luas terdapat pada peubah jumlah daun pada dosis 20 Gy, sedangkan pada peubah lain keragaman fenotipik yang dihasilkan sempit. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 20 Gy pada kedua varietas krisan *in vitro* memiliki keragaman yang besar, sesuai dengan kisaran nilai LD₅₀ yang diperoleh pada varietas Dewi Ratih (22.22 Gy) dan Puspita Nusantara (22.85 Gy). Semakin kecil dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan, maka perubahan yang dihasilkan akan semakin spesifik.



Gambar 4. Mutan (putatif) krisan in vitro varietas Dewi Ratih pada dosis 20 Gy; (A) batang kemerahan, (B) ukuran daun lebih kecil, (C) daun variegata, dan (D) membentuk roset

Tabel 10. Koefisien keragaman fenotipik peubah yang diamati

| Peubah | Varietas | Dosis iradiasi (Gy) | Kisaran | Rataan | s ² f | sd | %KKF | Kriteria Keragaman |
|----------------|-------------------|---------------------|-------------|--------|------------------|-------|--------|--------------------|
| Tinggi planlet | Dewi Ratih | 0 | 1.15-4.35 | 2.29 | 1.63 | 1.27 | 55.67 | agak luas |
| | | 20 | 1.05-1.75 | 1.33 | 0.07 | 0.26 | 19.53 | sempit |
| | | 40 | 0.65-1.10 | 0.88 | 0.03 | 0.18 | 20.45 | sempit |
| | | 60 | 0.55-1.10 | 0.81 | 0.04 | 0.20 | 24.69 | sempit |
| | | 80 | 0.35-1.10 | 0.85 | 0.12 | 0.34 | 40.00 | agak sempit |
| | Puspita Nusantara | 0 | 2.10-6.85 | 5.00 | 4.14 | 2.03 | 40.60 | agak sempit |
| | | 20 | 0.50-3.35 | 1.78 | 1.07 | 1.04 | 58.43 | agak luas |
| | | 40 | 0.60-1.80 | 1.03 | 0.28 | 0.53 | 51.46 | agak luas |
| | | 60 | 0.50-1.30 | 0.91 | 0.14 | 0.38 | 41.76 | agak sempit |
| | | 80 | 0.75-1.55 | 1.23 | 0.11 | 0.33 | 26.83 | agak sempit |
| Jumlah daun | Dewi Ratih | 0 | 13.5-39.5 | 24.58 | 112.54 | 10.61 | 43.17 | agak sempit |
| | | 20 | 10.5-33.00 | 15.06 | 47.72 | 6.91 | 45.88 | agak sempit |
| | | 40 | 4.00-8.00 | 4.95 | 1.47 | 1.21 | 24.44 | sempit |
| | | 60 | 3.50-5.50 | 4.22 | 0.63 | 0.79 | 18.72 | sempit |
| | | 80 | 4.50-5.00 | 4.88 | 0.06 | 0.25 | 5.12 | sempit |
| | Puspita Nusantara | 0 | 22.00-43.50 | 30.13 | 106.40 | 10.31 | 34.22 | agak sempit |
| | | 20 | 4.50-39.00 | 17.08 | 171.14 | 13.08 | 76.58 | luas |
| | | 40 | 5.00-6.50 | 5.63 | 0.56 | 0.75 | 13.32 | sempit |
| | | 60 | 5.50-7.50 | 6.50 | 0.83 | 0.91 | 14.00 | sempit |
| | | 80 | 3.00-7.00 | 5.80 | 2.82 | 1.68 | 28.97 | agak sempit |
| Jumlah tunas | Dewi Ratih | 0 | 1.0-4.5 | 2.50 | 1.70 | 1.30 | 52.00 | agak luas |
| | | 20 | 0.5-2.5 | 1.61 | 0.49 | 0.70 | 43.48 | agak sempit |
| | | 40 | 0-1.5 | 0.55 | 0.41 | 0.64 | 116.36 | sangat luas |
| | | 60 | 0-0.5 | 0.05 | 0.02 | 0.17 | 340.00 | sangat luas |
| | | 80 | 0-1.5 | 0.75 | 0.42 | 0.65 | 86.67 | luas |
| | Puspita Nusantara | 0 | 1.0-3.0 | 2.00 | 1.33 | 1.15 | 57.50 | agak luas |
| | | 20 | 0-1.5 | 0.58 | 0.44 | 0.66 | 113.79 | sangat luas |
| | | 40 | 0-2.0 | 1.00 | 0.67 | 0.82 | 82.00 | luas |
| | | 60 | 0-1.5 | 0.63 | 0.56 | 0.75 | 119.05 | sangat luas |
| | | 80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | sempit |

KESIMPULAN

Semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan secara nyata semakin menghambat pertumbuhan tinggi tunas, pembentukan daun dan tunas pada kedua varietas. Nilai LD₅₀ planlet krisan varietas Dewi Ratih berada pada dosis 22.22 Gy, sedangkan varietas Puspita Nusantara pada dosis 22.85 Gy.

Berdasarkan keragaman fenotipik, dosis iradiasi sinar gamma 20 Gy pada kedua varietas krisan *in vitro* memiliki keragaman yang besar. Dosis 20 Gy dapat meningkatkan keragaman (bentuk, ukuran, dan warna daun) krisan. Dosis iradiasi 20 Gy menghasilkan 6 mutan (putatif) pada varietas Dewi Ratih dan 7 mutan (putatif) pada varietas Puspita Nusantara. Ciri mutan yang dihasilkan adalah daun kecil dan pinggir daun tidak bergerigi, perubahan warna batang menjadi kemerahan, kerdil, membentuk roset, dan menghasilkan daun variegata yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pemuliaan krisan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2009. Produksi Tanaman Hias di Indonesia. <http://www.bps.go.id>. [20 Desember 2009].
- Broertjes, C., A.M. Van Harten. 1988. Applied Mutation Breeding for Vegetatively Propagated Crop. Elsevier. Amsterdam.
- Crowder, L.V. 2006. Genetika Tumbuhan. Penerjemah: L. Kusdiarti. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Herawati, T., R. Setiamihardja, 2000. Pemuliaan Tanaman Lanjutan. Program Pengembangan Kemampuan Peneliti Tingkat S1 Non Pemuliaan dalam Ilmu dan Teknologi Pemuliaan. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Ichikawa, S., Y. Ikosima. 1967. A development study of diploid oats by means of radiation induced somatic mutation. Radiation of Botanical 7:205-215.
- Pulungan, S.I. 2010. Induksi keragaman genetik tanaman anthurium Wave of Love (*Anthurium plowmanii* Croat.) dengan iradiasi sinar gamma dari ⁶⁰Co secara *in vitro*. Skripsi. Program Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- PPIN BATAN. 2008. Iradiasi. <http://www.batan.go.id>. [26 Desember 2010]
- Herison, C., Rustikawati, S.H. Sutjahjo, S.I. Aisyah. 2008. Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). J. Akta Agrosia 11: 57-62.
- Indrayanti, R., N.A. Mattjik, A. Setiawan, Sudarsono. 2012. Evaluasi keragaman fenotipik pisang cv. Ampyang hasil iradiasi sinar gamma di rumah kaca. J. Hort. Indonesia 3(1): 24-34.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. J. Litbang Pertanian 22(2):70-78.
- Sigurbjornsson, B. 1983. Induce mutations, p. 153-176. In D. R. Wood, K. M. Rawal and M. N. Wood (Eds.). Crop Breeding. The American Society of Agronomy, Inc. and The Crop Science Society of America, Inc. Wisconsin.
- Sihombing, D. 2004. Penampilan fenotipik dan ketahanan lima genotip krisan potong populasi MV3 terhadap hama penggerek daun (*Liriomyza* Sp.). Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Sitompul, S.M., B. Guritno, 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Van Harten, A.M. 1998. Mutation Breeding : Theory and Practical Application. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Wulandari, A. 2001. Induksi mutasi krisan (*Dendrothema grandiflora*) melalui iradiasi stek pucuk. Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.